

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-027334  
(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/02

(21)Application number : 07-173814  
(22)Date of filing : 10.07.1995

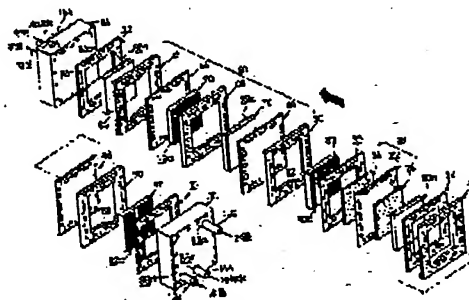
(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
(72)Inventor : OKAMOTO TAKAFUMI  
KATO HIDEO  
KAWAGOE TAKAMASA  
YAMAMOTO AKIO  
TANAKA ICHIRO

(54) SOLID POLYMER ELECTROLYTE FILM FUEL CELL AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep a solid polymer electrolyte film wet and make re-starting quick by arranging an inlet and outlet for supplying and exhausting a humidifying fluid for the solid polymer electrolyte film in a fuel gas path or an oxidizing gas path, and connecting the inlet and outlet to a humidifying fluid supply source.

SOLUTION: When water is filled in each gas supply path of an anode plate 26 and a cathode plate 24 and that is detected with a detecting means, the energized state of a pump is stopped and stopped state is kept. A solid polymer electrolyte film 22 interposed between a first manifold plate 42 and a second manifold plate 50 keeps wet state together with the cathode plate 24 and the anode plate 26. When water is filled, a third opening/closing valve, a sixth opening/closing valve, a seventh opening/closing valve, and a ninth opening/closing valve are closed. A fear that an operating gas remaining within a fuel cell cross leaks the electrolyte film and causes catalytic combustion is completely eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-27334

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04		H 0 1 M 8/04	K
	8/02		8/02	Y
				R

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-173814

(22) 出願日 平成7年(1995)7月10日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 岡本 隆文

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内

(72) 発明者 加藤 英男

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内

(72) 発明者 川越 敬正

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

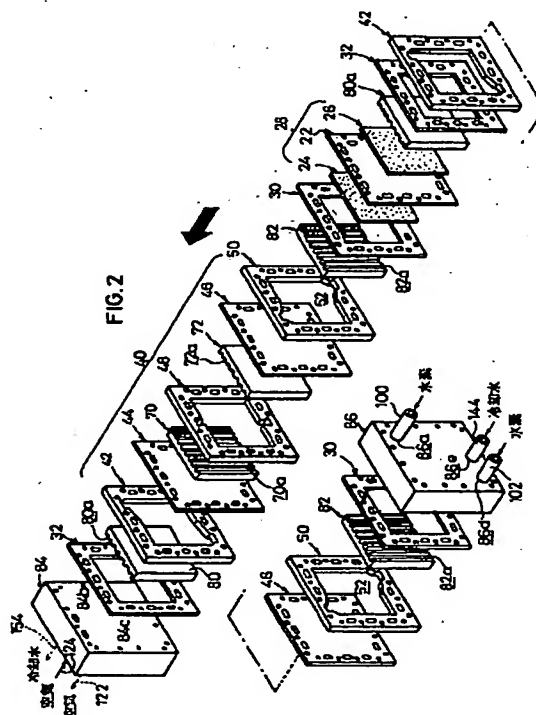
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 固体高分子電解質膜型燃料電池およびその制御方法

## (57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質膜を常に湿潤状態に保つとともに、再起動を迅速に行うことができる固体高分子電解質膜型燃料電池およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 整流板80を組み込んだマニホールド板42、面圧発生板44、整流板70、72を組み込んだセパレータ本体48、第2面圧発生板46、整流板82を組み込んだマニホールド板50、ガスケット30、カソード側電極板24、固体高分子電解質膜22、アノード側電極板26、ガスケット32、…、整流板82を組み込んだ第2マニホールド板50等エンドプレート84とエンドプレート86との間で挟持する。マニホールド板42を介して燃料ガスを、マニホールド板50を介して酸化剤ガスを、燃料電池セル20に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜をアノード側電極板とカソード側電極板とで挟持して構成される燃料電池において、少なくとも燃料ガス通路または酸化剤ガス通路に固体高分子電解質膜用の加湿流体を供給排出する入出口をそれぞれ設け、前記入出口をバルブ部材を介して加湿流体供給源に接続することを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池において、少なくともアノード側燃料ガス通路またはカソード側酸化剤ガス通路に加湿流体の滴水状態の検知を行う検出手段を設けることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項3】請求項2記載の燃料電池において、検出手段は発光素子と受光素子とを用いた光検出手段であることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項4】請求項2または3記載の燃料電池において、前記検出手段は加湿流体用通路に二対設けられ、前記それぞれの検出手段は水平方向において、互いに傾斜配置されていることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかに記載の燃料電池において、アノード側燃料ガス通路に燃料ガスを供給する第1の通路と、この第1通路に介装される第1の開閉弁と、前記アノード側燃料ガス通路から燃料ガスを排出する第2の通路と、この第2通路に介装される第2の開閉弁と、前記第1と第2の通路とをバイパス接続する第3の通路と、前記第3通路に介装される第3の開閉弁と、カソード側酸化剤ガス通路に酸化剤ガスを供給する第4の通路と、この第4通路に介装される第4の開閉弁と、前記カソード側酸化剤ガス通路から酸化剤ガスを排出する第5の通路と、この第5通路に介装される第5の開閉弁と、前記第4と第5の通路とをバイパス接続する第6の通路と、前記第6通路に介装される第6の開閉弁とを備えることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかに記載の燃料電池において、セパレータには燃料ガス供給用、酸化剤ガス供給用、または加湿流体供給用にラビリンス形状の通路が画成されていることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項7】請求項6記載の燃料電池において、ラビリンス形状の通路がさらに小幅の複数の通路に区分されていることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項8】請求項1乃至7のいずれかに記載の燃料電池において、加湿流体は脱イオン水であることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項9】固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法であって、前記燃料電池が停止する際、少なくともアノード側とカソード側にそれぞれ設けられる燃料ガス供給通路と、酸化剤ガス供給通路とに下方から加湿流体を供

給し、当該燃料電池の停止状態が維持される間、前記加湿流体を前記燃料ガス供給通路の内部と酸化剤ガス供給通路の内部に保持することを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法。

【請求項10】請求項9記載の方法において、前記加湿流体を燃料ガス供給通路と酸化剤ガス供給通路とに供給する際、前記燃料ガス供給通路と酸化剤ガス供給通路とに残留する燃料ガスと酸化剤ガスを、前記加湿流体によって燃料電池の外部に強制的に排出することを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法。

【請求項11】請求項9または10記載の方法において、燃料電池の停止状態が終了して当該燃料電池を再起動する際に、アノード側の燃料ガス供給通路とカソード側の酸化剤ガス供給通路に保持された加湿流体をそれぞれ燃料ガスと酸化剤ガスとによって強制的に燃料電池の外部に排出することを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法。

【請求項12】請求項9乃至11のいずれかに記載の方法において、加湿流体は脱イオン水であることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体高分子電解質膜型燃料電池およびその制御方法に関し、一層詳細には、固体高分子電解質膜型燃料電池（以下、単に燃料電池ともいう）の停止時に重力とは逆方向から加湿流体、例えば、水を該燃料電池に導入して、迅速且つ確実に燃料電池自体を停止させ、この停止期間中にセパレータ、アノード側電極板、電解質膜、カソード側電極板を湿润状態に維持し、起動時には燃料ガスおよび酸化剤ガスを燃料電池に導入する際の圧力と不活性流体の重力による相互作用を介して当該不活性流体を速やかに該燃料電池の外部へと排出せしめ、これによって可及的迅速に燃料電池の再起動を行うことを可能にした固体高分子電解質膜型燃料電池およびその制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質膜型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる電解質と、この電解質の両側にそれぞれ配置される触媒電極および多孔質カーボン電極とからなる単位セルを複数個積層して構成される。この種の燃料電池において、アノード側に供給された水素は、触媒電極上で水素イオン化され、適度に加湿された電解質を介してカソード側電極板へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード側電極板には、酸化剤ガス、例えば、酸素ガスあるいは空気が供給されているために、このカソード側電極板において、前記水素イオン、前記電子と酸素とが反応して水が生成される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】その際、高分子イオン

交換膜からなる電解質は、イオン透過性を保持するために、充分に加湿させておく必要がある。この高分子イオン交換膜に対する加湿は、一般的には、燃料電池の外部に設けられているガス加湿装置を用いて酸化剤ガスと燃料ガスとを加湿し、これらが水蒸気として燃料電池に送られ高分子イオン交換膜が加湿される。そして、この種の燃料電池が発電作用を終了すると、高分子イオン交換膜からなる電解質に対しても加湿作用が施されなくなるため、当該高分子イオン交換膜は乾燥状態に戻るようになる。従って、この種の燃料電池を再起動する際には再び高分子イオン交換膜を外部のガス加湿装置を用いて加湿する必要がある。このため、燃料電池の立ち上がりに極めて長い時間が必要とされる等の不都合が指摘されていた。

【0004】一方、電解質として利用される高分子イオン交換膜は完全に燃料ガスと酸化剤ガスを分離できる物質ではなく、微量のガス透過性を有している。従って、燃料ガスならびに酸化剤ガスがこの電解質を相互にリークして、例えば、触媒電極を介して触媒燃焼を起こす可能性を有している。燃料電池作動時には、この種の高分子イオン交換膜を利用した燃料電池の発電状態を監視するモニタ等が設置され、異常の有無を検知することが可能であるが、一旦、該燃料電池が停止し、これを含むすべてのシステムが停止状態に維持されると、モニタの監視もなされなくなる。この結果、アノード側電極板とカソード側電極板にそれぞれ燃料ガスと酸化剤ガスの残留した状態が維持される。しかしながら、該システムの停止期間中の異常を検知することは困難である。

【0005】さらにまた、固体高分子電解質膜型燃料電池では、例えば、室温から100℃の範囲で作動した後、一旦停止する際、燃料電池自体を冷却するために相当な長時間が必要とされる。この場合、燃料電池のイオン導電成分の含水率が前記のごとき長期にわたる高温状態によって低下することになる。結局、この燃料電池を再起動する際に、低い含水率のためにイオン導電抵抗が高くなり、再起動時から所定の出力に達するまでに相当な長時間を要するという不都合が指摘されていた。

【0006】本発明は、前記の種々の難点を克服するためになされたものであって、固体高分子電解質膜型燃料電池が、たとえその停止時であっても異常状態に陥ることのない、しかも再起動の際に極めて迅速に立ち上げることが可能な固体高分子電解質膜型燃料電池およびその制御方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、固体高分子電解質膜をアノード側電極板とカソード側電極板とで挟持して構成される燃料電池において、少なくとも燃料ガス通路または酸化剤ガス通路に固体高分子電解質膜用の加湿流体を供給排出する入出口をそれぞれ設け、前記入出口をバルブ部材を介して

加湿流体供給源に接続することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、固体高分子電解質膜型燃料電池の制御方法であって、前記燃料電池が停止する際、少なくともアノード側とカソード側にそれぞれ設けられる燃料ガス供給通路と、酸化剤ガス供給通路とに下方から加湿流体を供給し、当該燃料電池の停止状態が維持される間、前記加湿流体を前記燃料ガス供給通路の内部と酸化剤ガス供給通路の内部に保持することを特徴とする。

【0009】燃料電池が停止されると、加湿流体、例えば、水を燃料ガス供給通路と酸化剤ガス供給通路とに供給する。これによって、前記のそれぞれのガス供給通路および電極の内部に残留する燃料ガス、例えば、水素ガスと酸化剤ガス、例えば、空気がそれぞれ通路から外部へと導出され、前記それぞれの電極およびガス供給通路に加湿流体が十分に満たされる。

【0010】燃料電池が停止状態に維持されるとき、前記のように、加湿流体はそのまま電極およびそれぞれのガス供給通路内部に留まり、当該電極とこれに接する固体高分子電解質膜を湿潤状態に維持する。

【0011】次に、停止状態を終了して当該燃料電池を再起動しようとする際、その内部に滞留した加湿流体がその重力によって燃料電池の外部へと排出される。その際、例えば、アノード側に強制的に燃料ガスを供給すると同時に、カソード側に強制的に酸化剤ガスを供給する。本来発電に供せられるこれらの燃料ガスと酸化剤ガスの圧力および加湿流体の重力によって、該加湿流体は、外部に可及的速やかに排出される。

【0012】この結果、燃料電池を再起動する際の時間間隔が特に短くなる効果が得られるとともに、停止時に触媒燃焼を惹起する不都合から回避される。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池およびその制御方法について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0014】図1および図2に示すように、本実施の形態に係る固体高分子型燃料電池は、基本的には、燃料電池セル20を水平方向に多数積層して構成される。該燃料電池セル20は、固体高分子電解質膜22を挟んでアノード側電極板26とカソード側電極板24とから構成されるセル本体28を含む。当該セル本体28の構成については、例えば、国際公表公報W094-15377号に詳細な記載があり、本発明では、これを援用する。この場合、図2に示すように、固体高分子電解質膜22とアノード側電極板26とカソード側電極板24とはそれぞれ分離構成されているが、これらを一体構成としてもよいことは言うまでもない。

【0015】そこで、図3に示すように、前記電解質膜22の上部側には水素等の燃料ガスを1つの方向へと通

過させるための長円状の孔部22aと、冷却水を通過させるための孔部22bと、酸化剤ガス、例えば、酸素ガスを通過させるための孔部22cとがその上部側に設けられ、一方、前記電解質膜22の下部側には燃料ガスを通過させるための孔部22dと、冷却水を通過させるための孔部22eと、さらに酸化剤ガスを通過させるための孔部22fとが設けられている。なお、前記電解質膜22の側部に設けられている長円は該電解質膜22の重量を低減させるための孔部を示し、長円状の孔部はセルスタックを組み立て固定するときのスタッド等を通させる穴を示す。

【0016】このように構成されるセル本体28の両側に第1ガスケット30と第2ガスケット32とが設けられる。第1ガスケット30は、カソード側電極板24を収納するための大きな開口部34を有し、一方、第2ガスケット32にはアノード側電極板26を収納するための開口部36が画成されている。なお、第1ガスケット30、第2ガスケット32にも、前記電解質膜22と同様に、燃料ガスを通過させるための孔部30aと30d、冷却水を通過させるための孔部30bと30e、酸化剤ガスを通過させるための孔部30cと30fがそれぞれ上部側と下部側に設けられており、第2ガスケット32においても同様である(図4参照)。なお、第1と第2のガスケット30、32の側部に設けられている長円は、当該ガスケット30、32の重量を低減させるための孔部であり、真円状の孔部はセルスタックを組み立て固定するときのスタッド等を通させる穴を示す。

【0017】次に、図2を参照して、前記第1ガスケット30、第2ガスケット32が当接するとともに、その一部にアノード側電極板26、カソード側電極板24を収納する孔部が画成されたセパレータ40について説明する。

【0018】セパレータ40は、基本的に、第1マニホルド板42と、この第1マニホルド板42に当接する第1面圧発生板44と、前記第1面圧発生板44と第2面圧発生板46との間で挟持されるセパレータ本体48と、前記第2面圧発生板46に当接する第2マニホルド板50とから基本的に構成される。

【0019】図5に示すように、前記第1マニホルド板42は、基本的に矩形状の平板で構成される。その右上隅角部に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給用凹部42aが設けられ、それに隣接して冷却水を供給するための冷却水排出用孔部42bが設けられている。さらにまた、第1マニホルド板42の左上隅角部には酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス供給用孔部42cが設けられる。そして、この第1マニホルド板42の左下隅角部には燃料ガスを排出するための燃料ガス排出用凹部42dが設けられ、また、この燃料ガス排出用凹部42dに隣接して冷却水供給用孔部42eが設けられる。そして、右下隅角部には酸化剤ガス排出用孔部42

fが設けられる。なお、この場合、前記燃料ガス供給用凹部42aと燃料ガス排出用凹部42dとは、後述する燃料ガス用整流板80を収納する開口部45によって連通状態にある。一方、前記第1マニホルド板42の両側部にあつて垂直方向へ延在する長円状の孔部は該第1マニホルド板42の重量を軽減するためのものであり、真円状の孔部は燃料電池セル20の積層時にスタッド等を挿通するために用いられる。

【0020】この場合、第1マニホルド板42と第2マニホルド板50とは基本的に対称に構成されており、これを図6に示す。従つて、第2マニホルド板50についてはその詳細な説明を省略するが、ここで、参照符号50aは燃料ガス供給用孔部を示し、参照符号50bは冷却水排出用孔部を示し、参照符号50cは酸化剤ガス供給用凹部を示す。さらに、参照符号50dは燃料ガス排出用孔部を示し、参照符号50eは冷却水供給用孔部を、そして、参照符号50fは酸化剤ガス排出用凹部を示す。前記酸化剤ガス供給用凹部50cと酸化剤ガス排出用凹部50fとは、後述する酸化剤ガス用整流板82を収納する開口部52によって連通状態にある。

【0021】以上のように構成される第1マニホルド板42に当接する第1面圧発生板44について図7を参照しながら説明する。なお、第2面圧発生板46はこの第1面圧発生板44と実質的に同一であることから、その詳細な説明を省略する。

【0022】図から容易に諒解される通り、この第1面圧発生板44は、電子導電材で構成された平板または後述する燃料ガス用整流板80と一体化されるか、または同一材で加工形成されたものからなり、その右上隅角部には第1マニホルド板42の前記燃料ガス供給用凹部42aと連通する燃料ガス供給用連通孔44aが設けられ、これに隣接して前記冷却水排出用孔部42bと連通する冷却水排出用連通孔44bが画成されている。さらに、この第1面圧発生板44の左上隅角部には酸化剤ガス供給用孔部42cに連通する連通孔44cが設けられている。さらにまた、前記第1面圧発生板44の左下隅角部には第1マニホルド板42の燃料ガス排出用凹部42dと連通する連通孔44dが、そして、この連通孔44dに近接して冷却水供給用孔部42eに連通する連通孔44eが、またさらに、右下隅角部には酸化剤ガス排出用孔部42fに連通する連通孔44fが設けられている。前記第1面圧発生板44に画成されている残余の長円状の孔部はその重量を軽減するためのものであり、また、真円状の孔部は、燃料電池セル20を積層緊縮する際のスタッド挿通用として用いられる。

【0023】図8に、後述するセパレータ板を介して前記第1マニホルド板42と第2マニホルド板50との間に挟持される第3のマニホルド板、すなわち、セパレータ本体48を示す。このセパレータ本体48は、冷却水を供給して、セル本体28を冷却するためのもの

である。比較的厚めのセパレータ本体48は、好ましくは導電性緻密材(中実体)で構成され、第1マニホールド板42の燃料ガス供給用凹部42a、第1面圧発生板44の連通孔44aと連通して燃料ガスを供給するための孔部48aをその右上隅角部に有する。第1マニホールド板42の冷却水排出用孔部42b、第1面圧発生板44の連通孔44bに連通する冷却水排出用凹部48bが前記孔部48aに隣接し、かつこのセパレータ本体48の略中央上部に設けられるとともに、左上隅角部には第1マニホールド板42の酸化剤ガス供給用孔部42c、第1面圧発生板44の連通孔44cに連通する酸化剤ガス供給用孔部48cが設けられる。そして、左下隅角部には第1マニホールド板42の燃料ガス排出用凹部42d、第1面圧発生板44の連通孔44dに連通する孔部48dが設けられ、図において、冷却水排出用凹部48bの直下に冷却水供給用凹部48eが設けられている。さらに、右下隅角部には、酸化剤ガス排出用孔部48fが設けられる。なお、凹部48bと凹部48eは大きく画成された開口部62によって連通状態にある。

【0024】ここで、セパレータ本体48の開口部62に冷却水整流板70、72が嵌合固定される。冷却水整流板70、72を合わせると前記セパレータ本体48の厚さと略同じ厚さになる。冷却水整流板70は、図において、垂直方向へと延在する複数本の並列な溝70aを有し、同様に、冷却水整流板72も平行な溝72aを複数本並設して有している。従って、これら冷却水整流板70、72を合わせると、その溝70a、72aはそれぞれ大きな冷却水整流用通路を互いに画成することになり、それぞれの冷却水整流用通路は前記冷却水排出用凹部48b、冷却水供給用凹部48eと連通状態を確保する。

【0025】図1、図2および図9から諒解されるように、第1マニホールド板42の開口部45に、前記のように、燃料ガス用整流板80が嵌合される。前記燃料ガス用整流板80の一面は平坦に構成され、他面には垂直方向へと延在する複数本の平行な溝80aを画成している。この平行な溝80aによって燃料ガス供給用凹部42aと燃料ガス排出用凹部42dとが連通する。一方、第2マニホールド板50の開口部52に酸化剤ガス用整流板82が嵌合される。前記酸化剤ガス用整流板82の一面は平坦に構成され、他面には垂直方向へと延在する複数本の平行な溝82aを画成している。この平行な溝82aによって酸化剤ガス供給用凹部50cと酸化剤ガス排出用凹部50fとが連通する。なお、第1マニホールド板42と整流板80、第2マニホールド板50と整流板82の厚さは、実質的に同一である。

【0026】このように構成されたセパレータ本体48を第1面圧発生板44、第2面圧発生板46で挟持し、さらにこれらを第1マニホールド板42、第2マニホールド板50で挟持する。第1マニホールド板42には第

2ガスケット32が当接し、第2マニホールド板50には第1ガスケット30が当接し、それぞれのガスケット30、32の間に、前記のように、セル本体28が挟持される。

【0027】図2の矢印方向に沿って説明すると、整流板80を組み込んだ第1マニホールド板42、第2ガスケット32、アノード側電極板26、電解質膜22、カソード側電極板24、第1ガスケット30、整流板82を組み込んだ第2マニホールド板50、第2面圧発生板46、整流板72、70を組み込んだセパレータ本体48、第1面圧発生板44の如く、これらの組を多数積層し、一方の積層端部を第1のエンドプレート84に当接し、他方の積層端部を第2のエンドプレート86に当接し、該第1と第2のエンドプレート84、86を図示しないスタッドボルトで緊締する。

【0028】この場合、第1エンドプレート84には第1マニホールド板42の冷却水排出用孔部42bに対面するように冷却水を導出するための貫通孔84bが画成されるとともに、これに隣接して酸化剤ガスを導入するための貫通孔84cが画成される。さらに、前記第1エンドプレート84には第1マニホールド板42の酸化剤ガス排出用孔部42fに連通するように貫通孔84fが画成されている。

【0029】一方、第2エンドプレート86には、第1マニホールド板42の燃料ガス供給用凹部42aに連通するように燃料ガスを供給するための貫通孔86aが画成される。

【0030】なお、この第2エンドプレート86には、例えば、第1マニホールド板42の冷却水供給用孔部42eに連通する貫通孔86eが画成されるとともに燃料ガス排出用孔部42dに連通する貫通孔86dが画成されている。このようにそれぞれの連通孔、孔部および凹部が連通するように積層して、本発明に係る燃料電池が構成されるに至る。すなわち、セル本体28を構成する固体高分子電解質膜22の孔部22aと第1ガスケット30の孔部30a、第2ガスケット32の孔部32a、第1マニホールド板42の凹部42a、セパレータ本体48の孔部48aおよび第2マニホールド板50の孔部50aは、それぞれ連通状態を確保し、以下、冷却水供給用孔部、冷却水排出用孔部、酸化剤ガス供給用孔部、酸化剤排出用孔部もそれぞれ同様に連通状態を確保する。

【0031】そこで、本発明では、第1マニホールド板42の凹部42aに第2エンドプレート86の貫通孔86aを介して燃料ガス、例えば、水素ガスを供給するための供給管路100を接続し、当該第1マニホールド板42の凹部42dに該第2エンドプレート86の貫通孔86dを介して燃料ガスを排出するための排出管路102を接続する。前記燃料ガス供給管路100に第1の開閉弁104を介装し、燃料ガス排出管路102に第2の



開閉弁106を介装する。前記燃料ガス供給管路100と燃料ガス排出管路102との間を第1のバイパス管路108で接続するとともに、この第1バイパス管路108に第3の開閉弁110を介装する。前記燃料ガス排出管路102と第1バイパス管路108とが第2開閉弁106、第3開閉弁110の下流側で連結され、水凝縮器112、第1の気水分離器114を経て、管路116によりリザーバ118に連通している。

【0032】一方、酸化剤ガス供給管路120が第1エンドプレート84の貫通孔84cを介して前記第2マニホールド板50の凹部50cに接続され、当該第2マニホールド板50の凹部50fには、第1エンドプレート84の貫通孔84fを介して酸化剤ガス排出管路122が接続されている。酸化剤ガス供給管路120には第4開閉弁124が介装されるとともに、該酸化剤ガス排出管路122には、第5開閉弁126が介装される。酸化剤ガス供給管路120と酸化剤ガス排出管路122との間は、第2のバイパス管路128により連通され、この第2バイパス管路128に第6の開閉弁130が介装される。酸化剤ガス排出管路122と第2バイパス管路128とがその下流側で管路132に接続され、この管路132には、第2の水凝縮器134、第2の気水分離器136が介装されてリザーバ118に連通されている。前記リザーバ118には管路138が連通し、この管路138にはポンプ140が介装されている。管路138には分岐した管路142、144および146が連通し、管路142には第7の開閉弁148が介装されるとともに、燃料ガス排出管路102に接続されている。管路144には第8の開閉弁150が介装されるとともに、この管路144は第2エンドプレート86の貫通孔86eを介して冷却水用供給用凹部48eに連通している。一方、管路146には、第9の開閉弁152が介装されるとともに、この管路146は酸化剤ガス排出管路122に接続されている。セパレータ本体48の凹部48bは第1エンドプレートの貫通孔84b、管路154を介してリザーバ118に連通し、且つ、この管路154にラジエータ156および第10の開閉弁158が介装されている。このラジエータ156には、強制冷却用のファン160が臨む。

【0033】本実施の形態に係る燃料電池の制御システムは、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用を図10～図12を参照しながら説明する。

【0034】図10は、燃料電池が作動中の状態を示している。この場合、燃料ガス供給管路100には外部の加湿装置によって加湿された燃料ガスとしての水素ガス $H_2$ が供給され、従って、第1開閉弁104は開状態であるとともに、第2開閉弁106も開状態である。

【0035】一方、第1バイパス管路108の第3開閉弁110は、閉状態を維持する。酸化剤ガス供給側で

は、第4開閉弁124が開状態であり、第5開閉弁126も開状態である。そして、第2バイパス管路128に介装された第6開閉弁130は、閉状態を維持する。なお、開閉弁148、152は閉状態、開閉弁150、158は開状態を維持する。この場合、駆動中のポンプ140によりリザーバ118から供給される水はセパレータ本体48を通り、燃料電池内の熱を除去して冷却部（ラジエータ156、ファン160で構成されている）で冷やされ、リザーバ118に戻る。このように供給される水は、イオン導電成分をほとんど含有しない、比抵抗が $14m\Omega \cdot cm$ 以上であるのが好ましい。この結果、燃料ガス供給管路100から供給された水素ガス $H_2$ は燃料電池セル20を通り発電作用に供された後、該燃料ガスの流路の最下流側の第1エンドプレート84によって閉塞された第1マニホールド板42の燃料ガス供給用凹部42a、整流板80の溝80a、燃料ガス排出用凹部42dを経て逆方向へと戻り、燃料ガス排出管路102に至る。そして、第2開閉弁106を通り、水凝縮器112で冷やされるとともに、気水分離器114で未反応水素と液体、すなわち、水とに分離される。このように分離された水は管路116を通りリザーバ118へ戻る。同様に、外部加湿装置で加湿された酸化剤ガス $O_2$ は酸化剤ガス供給管路120、第4開閉弁124、第1エンドプレート84の貫通孔84cを経て第2マニホールド板50の酸化剤ガス供給用凹部50cに至り、整流板82の溝82aを通して酸化剤ガス排出用凹部50fに到達する。

【0036】図1および図2に示すように、第2エンドプレート86に第2マニホールド板50およびこれに嵌合する整流板82が接しており、従って、該整流板82の溝82aは平坦な第2エンドプレート86によって閉塞された状態にある。従って、酸化剤ガス（空気）が最下流側の第2マニホールド板50の酸化剤ガス供給用凹部50cに到達すると、この酸化剤ガスは該凹部50cから前記溝82aを通り、該第2マニホールド板50の酸化剤ガス排出用凹部50fに至る。そして、セパレータ本体48の孔部48f、第1マニホールド板42の孔部42f等を通して、第1エンドプレート84の貫通孔84fから管路122側へと導出される。

【0037】なお、冷却水は管路144から第2エンドプレート86の貫通孔86eを通り、第2マニホールド板50の孔部50eを経てセパレータ本体48の凹部48eから整流板70の溝70a、整流板72の溝72aによって画成される通路を通り、該セパレータ本体48の凹部48bに到達する。そして、最終的には第1エンドプレート84の貫通孔84bを通り抜け、管路154からリザーバ118に還流される。従って、燃料電池セル20から、この間に、公表公報WO94/15377号に示されるようなプロセスを経て、直流電流が取り出されることになる。



【0038】次に、前記燃料電池が停止される際の操作について、図11を参照して以下に説明する。

【0039】まず、燃料ガス側では第1開閉弁104、第2開閉弁106が閉じられるとともに、第3開閉弁110が開かれる。一方、酸化剤ガス側では、第4開閉弁124、第5開閉弁126が閉じられるとともに、第6開閉弁130が開かれる。これによって、燃料ガスならびに酸化剤ガスはそれぞれその供給が停止される。その際、管路100内に残留する燃料ガスは第1バイパス管路108を通して第1気水分離器114側へと導出される。一方、管路120内に残留する酸化剤ガスは第2バイパス管路128を通して第2気水分離器136側へと導出される。

【0040】次に、第7開閉弁148、第9開閉弁152が開となり、開閉弁150、158は閉となる。駆動中のポンプ140によりリザーバ118から供給される水は、管路142および146を通して第2エンドプレート86、第1マニホールド板42、および第1エンドプレート84、第2マニホールド板50側へと導入される。このとき、水は、それぞれ、第1マニホールド板42および第2マニホールド板50の下方から上方へと徐々に満たされる。

【0041】この結果、燃料ガス供給管路100に存在している燃料ガスが第2エンドプレート86、第1バイパス管路108、第3開閉弁110を通り、水凝縮器112を介して第1気水分離器114に到達する。この第1気水分離器114で分離された水はリザーバ118に導入され、燃料ガスは外部へ導出される。一方、酸化剤ガス供給側では、第2バイパス管路128、第6開閉弁130を通り、管路132から第2水凝縮器134を経て第2気水分離器136に到達する。この第2気水分離器136で分離された水はリザーバ118に導入され、酸化剤ガスは外部へと導出される。

【0042】このようにアノード側電極板26およびカソード側電極板24と各々のガス供給通路内に水が満たされ、それが検出手段によって検知されると、ポンプ140はその付勢を停止され、停止状態が維持される。この間に第1マニホールド板42、第2マニホールド板50の間に挟持されている固体高分子電解質膜22は、電極板24、26とともに湿潤状態をそのまま維持されることになる。そして、水が満たされると、第3開閉弁110、第6開閉弁130、第7開閉弁148、第9開閉弁152が閉じられる。

【0043】次に、以上のようにして停止状態が維持される燃料電池をさらに再起動する場合について説明する。

【0044】この状態では、すでに述べた通り、第1開閉弁104乃至第10開閉弁158が閉じられた状態にある。そこで、図12を参照して第2開閉弁106および第5開閉弁126が開かれる。この結果、第1マニホ

ールド板42、セパレータ本体48、第2マニホールド板50等に満たされた水が、管路116、管路132を介して排出され気水分離器114、136を介してリザーバ118に至る。

【0045】次いで、第1開閉弁104、第4開閉弁124が開かれる。この結果、燃料ガスが管路100を介して導入されるとともに、酸化剤ガスが管路120に供給される。従って、第2開閉弁106、第5開閉弁126を介して排出される水は、それぞれ燃料ガスならびに酸化剤ガスの圧力下に急速にリザーバ118に導出されることになる。さらに、開閉弁150、158が開となり、ポンプ140、ラジエータ、ファン160が駆動し燃料電池冷却システムが再起動状態に至る。

【0046】この結果、燃料電池は発電可能状態となり、所望の電圧が燃料電池セル20から外部へ取り出され、該燃料電池の再起動が完全に達成されることになる。

【0047】本発明の実施の形態では、以上のように燃料電池が一旦停止した後、アノード側とカソード側の双方に強制的に水を供給し、再起動時に至るまで燃料電池内で水の満杯状態を保つ。

【0048】従って、燃料電池内に残留する作動用ガスが電解質膜をクロスリークして、触媒燃焼するおそれは全くない。この結果、燃料電池セルの破損を防止することができる。

【0049】さらにまた、電解質膜の如きイオン導電成分が燃料電池の停止中であっても高含水率状態に維持されるために、乾燥されることがないことに起因して、低いイオン導電抵抗に保たれ、極めて簡単にしかも短時間に再起動を達成できるという効果が得られる。

【0050】なお、前記した実施の形態において、燃料電池停止時で満水状態に至ったことを検出するために検出手段を用いているが、その具体的構成例を図13に示す。

【0051】この図13の構成例では、例えば、セパレータ本体48の燃料ガス供給用凹部48aを中心に、上流側から下流側にかけて、第2マニホールド板50の孔部50a、第2面圧発生板46の連通路46a、…、第1マニホールド板42の凹部42aに至る間に画成される連通路200に第1の検出対300と第2の検出対400とを設けておく。それぞれの検出対300と400は好ましくは発光素子300a、400aと、受光素子300b、400bとからなる。この場合、それぞれの検出対300、400は互いに垂直方向に傾斜させておくことよい。

【0052】以上のような構成において、停止時に、前記のように水が下方から上方へと上昇し、遂には連通路200に到達すると、発光素子300aまたは400aから射出される光が受光素子300bまたは400bに到達しなくなり、満水状態が確認される。

【0053】なお、前記のように、第1と第2の検出対300、400を光路が交叉するように傾斜させたのは、当該燃料電池が車両等に組み込まれ、動力源として用いられるとき、該車両が傾斜した状態で停止したとしても、滴水を確実に検出できるようにするためである。

【0054】図14に本発明の別の実施の形態を示す。この実施の形態では、第2マニホールド板50の別の態様を示しているが、第1マニホールド板42、セパレータ本体48にも採用可能であることは勿論である。

【0055】図から諒解されるように、このマニホールド板500は酸化剤ガス供給用孔部500cと酸化剤ガス排出用孔部500fとをラビリンズ状の通路502によって連通している。なお、図中、参照符号500aは燃料ガス供給用孔部を示し、一方、参照符号500dは燃料ガス排出用孔部を示す。そして、参照符号500bは冷却水排出用孔部を示すとともに、参照符号500eは冷却水供給用孔部を示す。

【0056】この構成では、酸化剤ガスは一本のラビリンズ状の通路502を通過するために、平行な溝を画成している整流板82とは異なり、酸化剤ガスを万遍なくカソード側電極板24に行き渡らせることができ、しかも、整流板82が不要となるために、部品点数も減少させることができる。

【0057】図15は、図2に示すマニホールド板のさらに別の実施の形態を示す図であって、ラビリンズ状の通路内を平行に分割した流路を有するマニホールド板の正面図であり、図16は、図15のXVI-XVI線断面図である。このように通路を平行に分割する結果、通路内のガス圧が均等となる効果が得られる。

#### 【0058】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、固体高分子電解質膜型燃料電池において、停止状態にあつては、少なくとも、セパレータの内部に画成された燃料ガス供給用通路および酸化剤ガス供給用通路に加湿流体、例えば、水を満たしておき、この結果、電解質膜等のイオン交換成分を停止状態において常に湿潤状態に維持する。そして、再起動時においては、燃料ガス、酸化剤ガスを強制的に前記加湿流体が満たされた通路に送り込み、この結果、前記加湿流体の重力方向に、さらに燃料ガスと酸化剤ガスの供給圧力が加わるために、強制的且つ迅速に当該加湿流体を外側へと排出することができる。

【0059】従って、電解質膜が乾燥状態に陥ることなく常に湿潤状態にあるために、当該燃料電池を迅速に再起動させることができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池と配管系の接続関係を示す概略図である。

【図2】図1に示す燃料電池の一部省略分解斜視図である。

【図3】図2に示す固体高分子電解質膜と電極の正面図である。

【図4】図2に示すガスケットの正面図である。

【図5】図2に示す第1マニホールド板の正面図である。

【図6】図2に示す第2マニホールド板の正面図である。

【図7】図2に示す面圧発生板の正面図である。

【図8】図2に示すセパレータ本体の正面図である。

【図9】図2に示す整流板の斜視図である。

【図10】本発明の燃料電池の冷却通路に介装された作動中の弁の開閉状態を示す図である。

【図11】本発明の燃料電池の冷却通路に介装された停止中の弁の開閉状態を示す図である。

【図12】本発明の燃料電池の冷却通路に介装された再起動時の弁の開閉状態を示す図である。

【図13】本発明の燃料電池において、滴水状態検出手段の配置状態を示す模式図である。

【図14】図2に示すマニホールド板の別の実施の形態を示す正面図である。

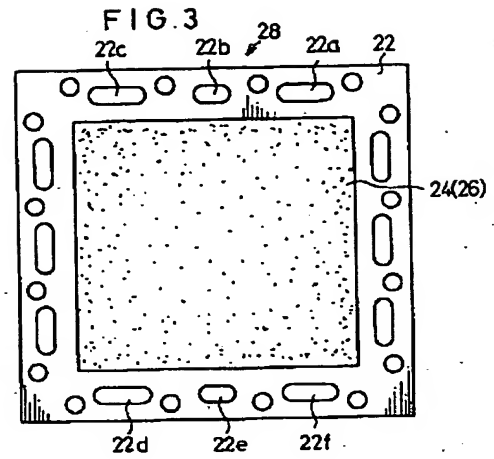
【図15】図2に示すマニホールド板のさらに別の実施の形態を示す図であって、ラビリンズ状の通路内を平行分割した流路を有するマニホールド板の正面図である。

【図16】図15のXVI-XVI線断面図である。

#### 【符号の説明】

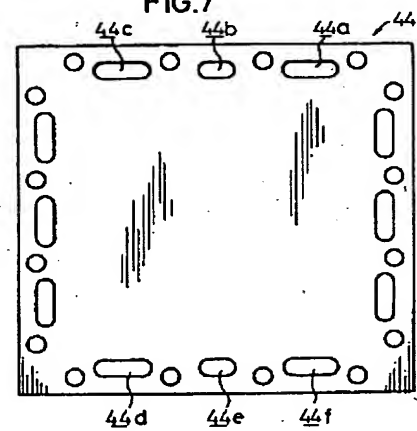
20…燃料電池セル	22…固体高分子電解質膜
24…カソード側電極板	26…アノード側電極板
28…セル本体	30、32…ガスケット
40…セパレータ	42、50…マニホールド板
44、46…面圧発生板	48…セパレータ本体
70、72…冷却水整流板	80…燃料ガス用整流板
82…酸化剤ガス用整流板	84、86…エンドプレート

【図 3】



【図 7】

**FIG.7**



【図9】

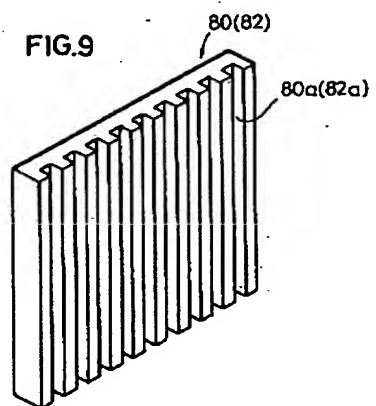
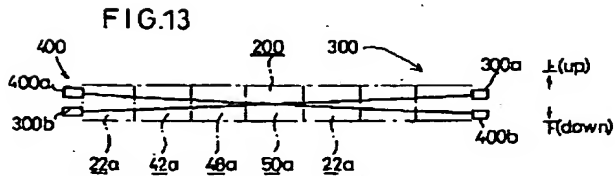
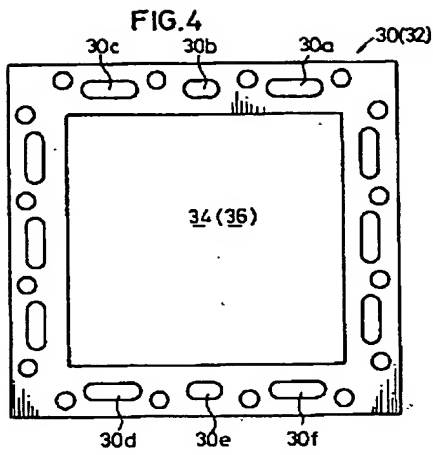


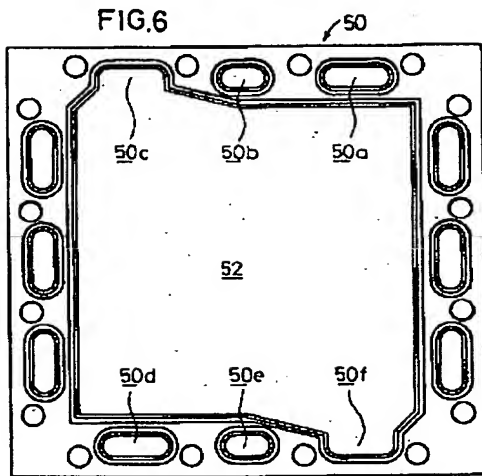
FIG.13



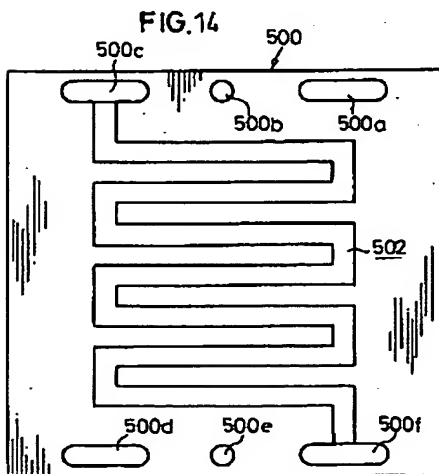
【図 4】



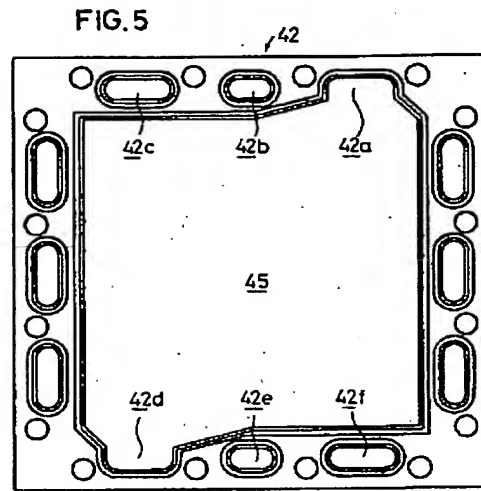
【図 6】



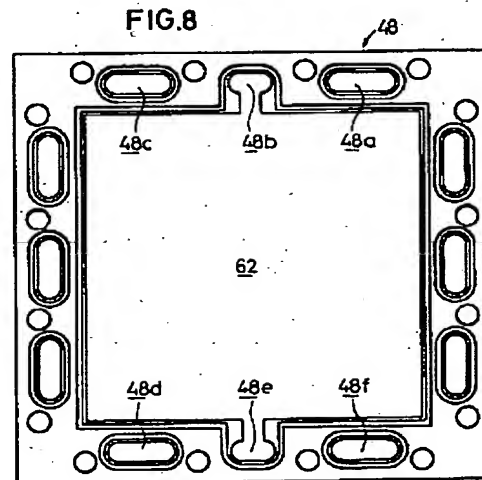
【図 14】



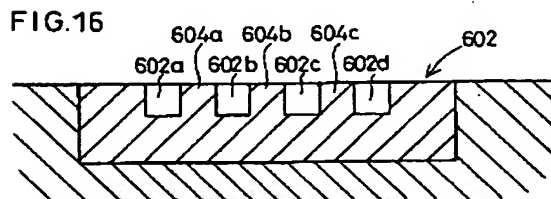
【図 5】



【図 8】

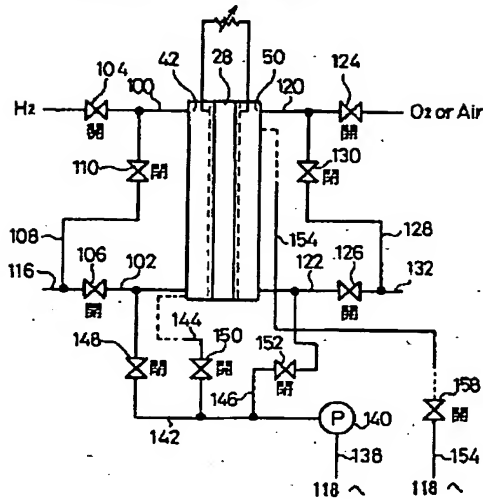


【図 16】



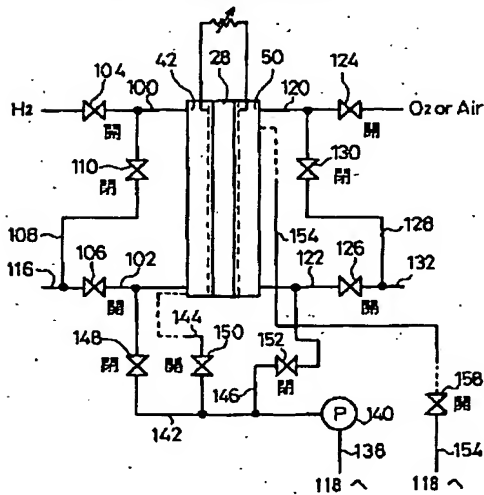
【図10】

FIG.10 (燃料電池作動中)



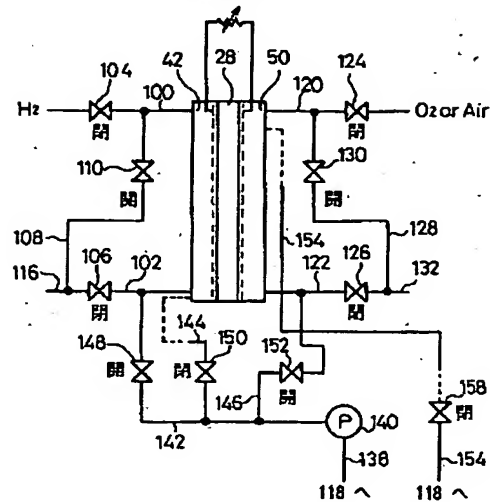
【図12】

FIG.12 (燃料電池再起動時)



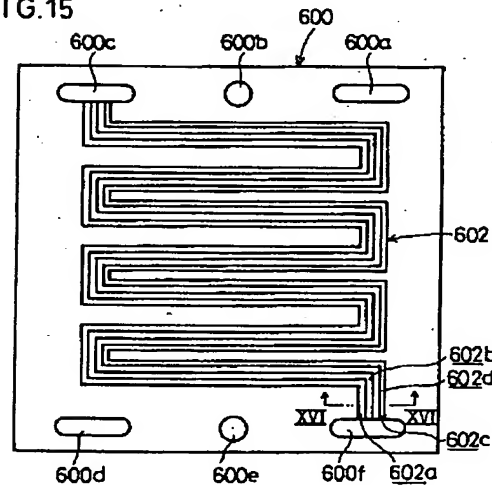
【図11】

FIG. 11 (燃料電池停止中)



【図15】

FIG.15



フロントページの続き

(72)発明者 山本 晃生  
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内

(72)発明者 田中 一郎  
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本  
田技術研究所内